

SISTEM MONITORING LINGKUNGAN WIRELESS BERBASIS ARDUINO



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan
Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

Oleh:

EKO DIDIK FEBRIYANTO

D 400 130 021

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2017**

HALAMAN PERSETUJUAN

**SISTEM MONITORING LINGKUNGAN WIRELESS BERBASIS ARDUINO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

PUBLIKASI ILMIAH

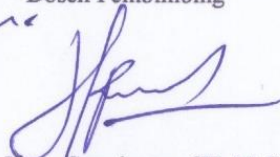
oleh:

EKO DIDIK FEBRIYANTO

D 400 130 021

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

8 Mei 2012
Dosen Pembimbing



Dr. Heru Supriyono, ST. M.Sc.

NIK. 970

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM MONITORING LINGKUNGAN WIRELESS BERBASIS ARDUINO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

OLEH

EKO DIDIK FEBRIYANTO

D 400 130 021

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari ~~Kamis~~, 12 April 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dr. Heru Supriyono, ST. MSc

(Ketua Dewan Penguji)

2. Ir. Abdul Basith, M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Fajar Suryawan, S.T, M.Eng.Sc., Ph.D

(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 April 2017

Penulis



EKO DIDIK FEBRIYANTO

D 400 130 021

SISTEM MONITORING LINGKUNGAN WIRELESS BERBASIS ARDUINO

Abstrak

Teknologi nirkabel sekarang ini berkembang sangat pesat, salah satu implementasinya sudah diterapkan pada alat untuk memantau kondisi lingkungan. Saat ini alat untuk memantau kondisi lingkungan biasanya ditempatkan pada salah satu tempat yang permanen. Untuk mengatasi masalah ini peneliti mempunyai suatu gagasan penelitian yang bertujuan membuat alat untuk memantau kondisi lingkungan yang dapat di bawa kemana-mana tanpa perlu dipasang permanen pada suatu tempat. Pada penelitian ini menggunakan arduino nano sebagai kontroler dan dua buah sensor sebagai sinyal masukan yang membaca kondisi lingkungan. Alat ini dilengkapi dengan sensor BMP180 untuk membaca kondisi lingkungan, seperti suhu, tekanan udara dan ketinggian. Selain itu, alat ini terdapat sensor gas MQ-2 yang digunakan untuk mendeteksi adanya kadar gas di lingkungan sekitar alat. Saat mendeteksi adanya kadar gas di sekitar alat maka LED merah akan menyala sebagai indikasi adanya gas. Cara kerjanya yaitu box sistem dipasang pada *Quad Copter* untuk diterbangkan. Setelah sensor membaca data, arduino akan mengirimkan data menggunakan modul *Telemetry Kit 433 MHz transceiver*. Kemudian data akan diterima oleh modul *Telemetry Kit 433 MHz receiver* pada komputer dan hasil pembacaan sensor dapat dilihat dalam tampilan *visual*. Data akan disimpan pada data *logger* berupa *file* dalam format “.txt”.

Kata Kunci: Arduino, BMP180, LED, Sensor Gas MQ-2, *Telemetry Kit 433 MHz, Quad Copter*.

Abstract

Wireless technology is now developing very rapidly, one implementation has been applied to the tools to monitor environmental conditions. Currently the tools to monitor the environmental conditions typically are placed in one place permanently. To overcome this problem researchers have an idea of research that aims to create a tool to monitor the environmental conditions that can be brought anywhere without the need for a permanent plug in place. In this study using arduino nano as a controller and two sensors as a signal input which reads environmental conditions. This tool is equipped with a sensor BMP180 to read the environmental conditions, such as temperature, barometric pressure and altitude. In addition, these tools are MQ-2 gas sensor used to detect the presence of gas levels in the environment around the tool. When detecting the presence of gas levels around the tool then the red LED will light up as an indication of gas. The way it works is installed on the system box Quad Copter to fly. After the sensor reads the data, arduino will transmit data using a telemetry module Kit 433 MHz transceiver. After than data will be received by the module Telemetry Kit 433 MHz receivers on the computer and sensor readings can be seen in the visual display. Data will be stored in the data logger in the form of files in ".txt" format.

Keywords: Arduino, BMP 180, Gas Sensor MQ2, LED, Telemetry Kit 433 MHz, Quad Copter.

1. PENDAHULUAN

Teknologi nirkabel sekarang ini sudah berkembang dengan pesat. Hadirnya teknologi ini semakin memudahkan untuk mengurangi penggunaan kabel yang dipakai sebagai media penghubung suatu alat maupun komponen elektronika untuk dapat terhubung satu dengan yang lainnya. Teknologi ini sudah banyak di gunakan dalam telekomunikasi sehingga memudahkan dalam proses bertukar data maupun informasi. Salah satu implementasi dari teknologi nirkabel ini digunakan untuk sistem monitoring lingkungan yang dapat dipasang untuk mengawasi perubahan lingkungan tersebut.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka diperlukan alat untuk monitoring lingkungan yang bersifat *portable*, sehingga dapat digunakan untuk mencatat parameter perubahan lingkungan. Alat yang bersifat *portable* dapat memudahkan karena tidak harus dipasang pada satu tempat dan mudah untuk digunakan ditempat lain. Selain digunakan untuk pembacaan perubahan suhu lingkungan, tekanan udara dan ketinggian, alat ini dapat digunakan untuk mendeteksi gas yang terdapat di lingkungan sekitar.

Sebuah alat yang digunakan untuk memonitoring lingkungan ini sudah pernah dibuat dan diteliti, antara lain oleh Hamidjoyo (2015). Alat yang dibuat pada penelitian ini dirancang dan di implementasikan jaringan sensor nirkabel yang dapat memantau perubahan temperatur secara *real time* dan data temperatur tersebut akan di tampilkan berupa web.

Penelitian selanjutnya tentang sistem monitoring suhu jarak jauh oleh Budioko (2016). Pada penelitian tersebut membahas implementasi protokol *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) untuk sistem monitoring suhu jarak jauh. Alat tersebut dapat melakukan koneksi ke server MQTT *local* maupun server MQTT global, mampu mengirimkan data (*publish*) dan menerima data (*subscribe*)

Penelitian selanjutnya tentang deteksi kebocoran gas yaitu penelitian dari Ridho (2014). Penelitian ini tentang alat Smartbox berupa sebuah box kayu yang di dalamnya terdapat sistem yang terintegrasi dengan sebuah board Arduino. Alat yang dibuat dalam penelitian ini berfungsi untuk mendeteksi dan menanggulangi kebocoran gas LPG secara otomatis.

Dari uraian tersebut diatas, penulis mempunyai gagasan untuk membuat sistem monitoring lingkungan secara *real time* pada penelitian ini. Maka dari itu penulis memutuskan untuk membuat sistem monitoring lingkungan *wireless* berbasis arduino. Cara kerja dari alat ini yaitu sensor akan membaca parameter yang terdapat di lingkungan setelah itu data akan dikirim menggunakan modul transmitter *Telemetry Kit* 433 MHz yang terhubung pada *box* sistem kemudian data akan diterima oleh modul *receiver Telemetry Kit* 433 MHz yang terkoneksi pada komputer menggunakan *port USB*. Data yang diterima akan ditampilkan secara *real time* pada komputer melalui tampilan *visual*

yang dibuat dari perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2010 dan disimpan pada data *logger* berupa *file* dalam format “.txt”.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

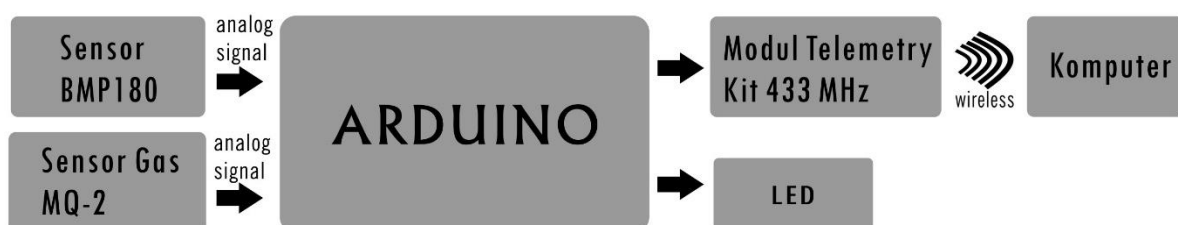
Peralatan dan Komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan ini meliputi Arduino Nano, Sensor BMP180, Sensor Gas MQ-2, modul *Telemetry Kit* 433 MHz, LED, Baterai, *USB Extended*, *Quad Copter*, Pipa PVC, dan Gas Botol.

2.2 Perancangan

Perancangan alat monitoring lingkungan ini terdiri atas 2 tahapan perancangan yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan ini terdapat sensor BMP180 yang digunakan untuk pembacaan suhu, tekanan udara, dan ketinggian lingkungan sekitar. Sensor Gas MQ-2 menghasilkan sinyal analog yang dikirimkan ke arduino sebagai sinyal masukan untuk diolah arduino, apabila terdeteksi bahwa masukan itu merupakan sinyal gas maka LED merah akan menyala sebagai tanda terdapat gas yang terdeteksi di lingkungan sekitar. Sistem monitoring dan komputer terhubung melalui sinyal gelombang radio menggunakan modul *Telemetry Kit* 433 MHz sebagai media penghubungnya, dimana pada sistem monitoring terdapat modul pengirim data dan pada komputer terdapat modul penerima data. Hasil keluaran dari alat akan di tampilkan di komputer dengan tampilan *visual* yang dibuat menggunakan aplikasi Microsoft Visual Studio 2010. Data *logger* bertugas untuk mencatat hasil pembacaan sistem ke harddisk dengan bentuk *file* dalam format “.txt”.

2.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan dalam perancangan alat ini ditunjukkan dengan diagram blok yang dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada perancangan perangkat keras ini komponen elektronika yang digunakan antara lain yaitu Arduino Nano, sensor BMP 180, sensor Gas MQ-2, modul *Telemetry Kit* 433 MHz, dan LED,

Komputer untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dalam tampilan *visual* dan baterai sebagai *supply* catu daya sistem.

Arduino Nano dalam perancangan sistem ini digunakan sebagai kontroler sistem karena penggunaannya yang mudah, bentuknya ringkas dan memiliki dimensi yang kecil tetapi performanya yang dapat diandalkan, serta bobotnya yang ringan menjadi nilai penting dalam perancangan sistem ini sehingga mudah untuk diterbangkan dengan *quad copter*.

Sensor BMP 180 merupakan sensor tekanan yang paling populer digunakan untuk membaca tekanan udara suatu tempat. Sensor ini merupakan generasi terbaru dari sensor BMP085 yang lahir sebelumnya dimana sensor ini memiliki akurasi yang tinggi dalam pembacaan sensor sehingga banyak di pakai oleh pengguna sebagai pilihan utama dalam memilih sensor tekanan yang bagus. Sensor BMP180 memiliki performa yang bagus, didalam chipnya terdapat *interface* i2c yang memudahkan dalam integrasi dengan mikrokontroler serta harganya yang sangat terjangkau dengan performa yang bagus.

Sensor lain yang digunakan dalam sistem monitoring ini yaitu sensor gas MQ-2. Sensor gas MQ-2 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas di lingkungan sekitar alat berkerja. Jenis gas yang dapat di deteksi oleh sensor ini antara lain gas LPG, metana, alkohol, i-butane, hidrogen, propane, dan asap. Sensor gas MQ-2 dapat membaca masukan dua buah sinyal yang berupa sinyal analog dan sinyal digital. Sinyal keluaran dari sensor gas MQ-2 yang diterima arduino berupa sinyal tegangan yang akan diolah oleh arduino. Hasil pengolahan data dari arduino ini akan di keluarkan pada tampilan *visual* di komputer. Selain itu, apabila sensor gas MQ-2 mendeteksi adanya gas maka LED merah akan menyala sebagai indikasinya.

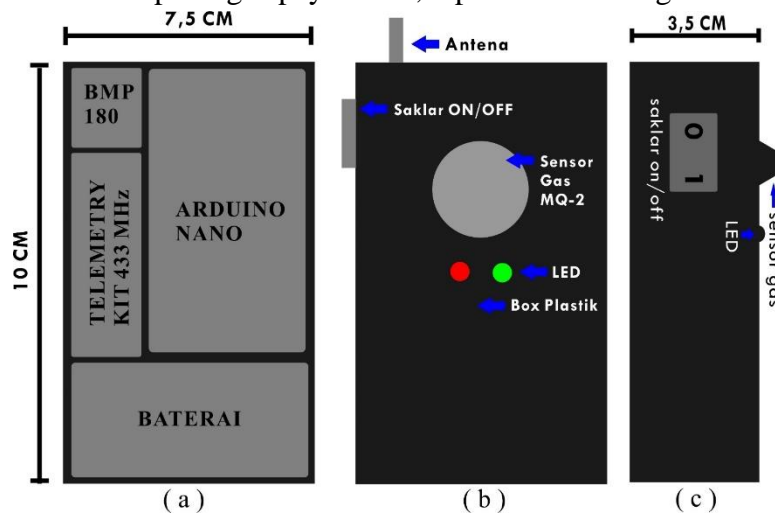
Selain sensor tekanan dan sensor gas, pada sistem monitoring ini terdapat modul *Telemetry Kit* 433 MHz yang digunakan sebagai media penghubung antara sistem dengan komputer untuk proses transfer data. Modul *Telemetry Kit* 433 MHz memiliki dua buah modul yaitu modul *Transmitter* dan modul *Receiver*. Modul *Transmitter* dipasang pada *box* sistem untuk mengirimkan data sedangkan modul *Receiver* dihubungkan pada port *USB* komputer untuk menerima data hasil pembacaan dari sistem.

Hasil pembacaan sensor tersebut diolah oleh arduino sebagai kontroler, dimana sensor tekanan dapat membaca suhu, tekanan udara dan ketinggian. Sedangkan sensor gas MQ-2 bertugas untuk mendeteksi adanya kadar gas di lingkungan sekitar alat tersebut. Apabila sensor gas mendeteksi adanya kadar gas maka lampu LED merah akan menyala. Data hasil pembacaan sensor tersebut diolah oleh arduino untuk lebih lanjut setelah itu baru dikirim ke komputer. Komputer dan sistem terhubung dengan menggunakan modul *Telemetry Kit* 433 MHz sehingga keduanya dapat saling terhubung satu sama lain. Data yang diterima oleh komputer akan ditampilkan pada tampilan

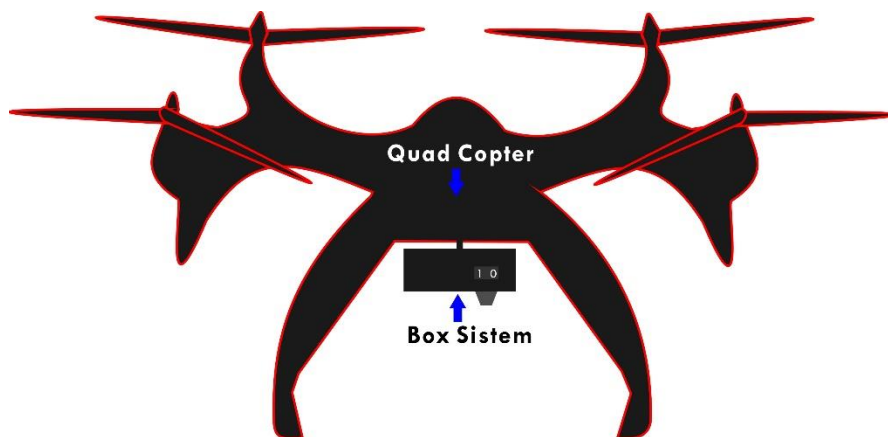
visual sehingga memudahkan dalam proses pembacaan oleh pengguna dan data yang diterima akan disimpan kedalam harddisk dalam bentuk *file* dengan format “.txt.”

2.2.2 Perancangan Desain Alat

Desain alat dari sistem monitoring lingkungan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2. Dalam desain alat ini menggunakan kotak plastik dengan ukuran 10 cm x 7,5 cm x 3,5 cm sebagai tempat rangkaian elektronika dipasang supaya aman, rapi dan terlindungi dari benda diluar.



Gambar 2. Rancangan Desain *Box* Sistem, (a) Tampak Atas Bagian Dalam, (b) Tampak Atas Bagian Luar, (c) Tampak Samping

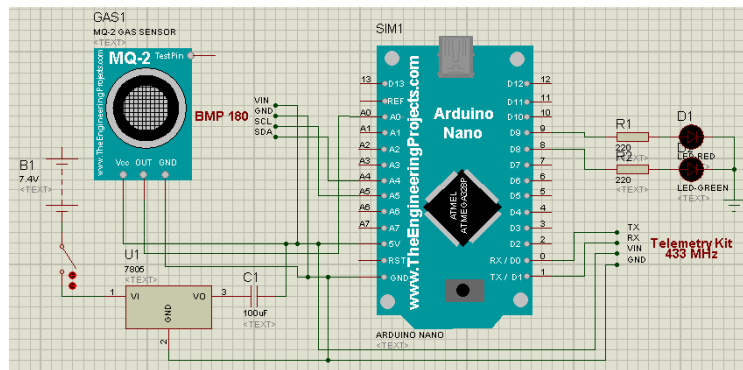


Gambar 3. Rancangan Desain Sistem Monitoring Lingkungan

2.2.3 Perancangan Rangkaian Elektronika

Pada perancangan rangkaian elektronika ini dibuat menggunakan perangkat lunak proteus dengan mensimulasikan arduino yang diperlihatkan pada gambar 4. Skematik rangkaian ini bertujuan untuk menentukan pin-pin yang digunakan pada arduino dan penempatan sensor tekanan BMP180, sensor gas MQ-2, LED dan modul *Telemetry Kit* 433 MHz. Skematik rangkaian ini digunakan untuk

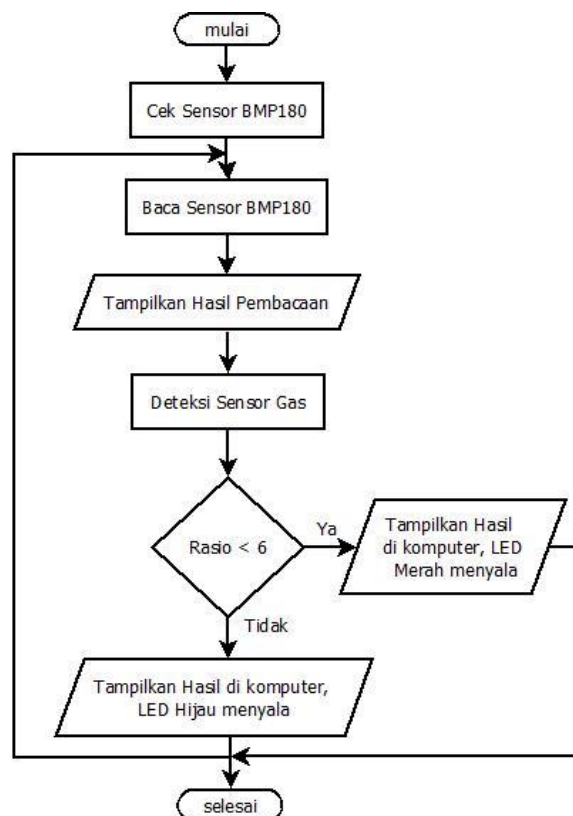
menentukan tegangan masukan. Tegangan dari baterai 7,4 volt diregulasi dengan 7805 sehingga tegangan menjadi 5 volt sesuai dengan yang dibutuhkan oleh komponen lain.



Gambar 4. Skematik Rangkaian

2.2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak ini dilakukan dengan dua buah aplikasi dimana pembuatan program untuk mengontrol sistem dibuat menggunakan perangkat lunak arduino IDE, sedangkan pembuaatan aplikasi untuk tampilan *visual* dibuat menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio 2010. Algoritma pemrograman sistem monitoring lingkungan *wireless* dapat di lihat pada gambar 5 berikut.



Gambar 5. Diagram Alir Kerja Sistem Monitoring Lingkungan

Proses pembacaan sensor tekanan pada penelitian ini yaitu dengan cara mengecek kondisi sensor tekanan apakah dapat bekerja atau tidak, apabila sensor dapat bekerja dengan baik maka sensor akan mulai membaca kondisi lingkungan, sedangkan apabila sensor terdapat kesalahan maka akan tampil pesan kesalahan. Untuk program dari proses pembacaan sensor dapat dilihat pada gambar 6.

```
Serial.print(bmp.readTemperature());Serial.print(",");  
Serial.print(bmp.readPressure());Serial.print(",");  
Serial.print(bmp.readAltitude());Serial.print(",");
```

Gambar 6. Program Pembacaan Sensor Tekanan

Proses pembacaan sensor tekanan pada penelitian ini yaitu sensor tekanan BMP 180 membaca suhu, tekanan udara, dan ketinggian. Setelah pembacaan sensor tersebut akan ditampilkan dengan *serial* komunikasi dengan urutan seperti diatas. Apabila sensor tekanan tidak beroperasi dengan baik maka akan tampil pesan kesalahan berupa pesan kesalahan “*error starting pressure measurement*” pada tampilan *visual* komputer.

Pada proses pembacaan sensor gas pada penelitian ini yaitu pertama dengan melakukan proses kalibrasi sensor gas untuk menemukan nilai rasio dari udara bersih (Ro). Untuk program proses kalibrasi sensor gas dapat dilihat pada gambar 7 berikut.

```
for(int y = 0 ; y < 20 ; y++){  
    sensorValue = analogRead(A0);  
    sensor_volt=(float)sensorValue/1024*5.0;  
    RS_air = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt;  
    Ro = RS_air/10.0;  
}
```

Gambar 7. Program Kalibrasi Sensor Gas

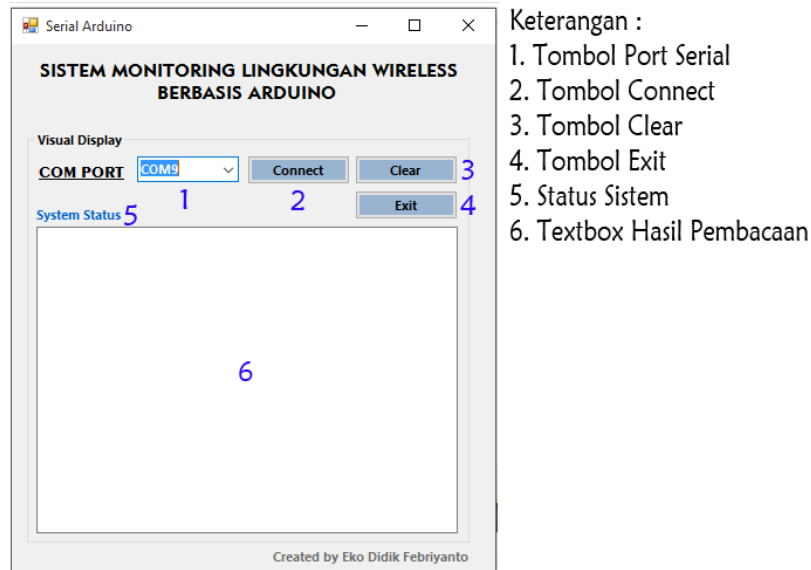
Pada gambar 7 diatas kita dapat mengetahui data hasil dari proses kalibrasi sensor gas tersebut adalah Ro, dimana Ro akan digunakan pada proses berikutnya. Setelah proses kalibrasi sensor selesai maka akan masuk pada proses selanjutnya yaitu proses pembacaan sensor gas. Hasil dari pembacaan berupa nilai rasio dan nilai rasio tersebut di dapatkan dari proses pembacaan sensor dibagi dengan nilai Ro. Untuk program dari proses pembacaan sensor dapat dilihat pada gambar 8.

```
sensorValue = analogRead(A0);  
sensor_volt=(float)sensorValue/1024*5.0;  
RS_gas = (5.0-sensor_volt)/sensor_volt;  
ratio = RS_gas/Ro;
```

Gambar 8. Proses Pembacaan Sensor Gas

Pada proses selanjutnya yaitu proses pembuatan tampilan *visual* untuk melihat hasil dari proses pembacaan sensor. Tampilan *visual* dibuat menggunakan *software* Microsoft Visual Studio 2010. Pada tampilan ini terdapat *combobox* untuk memilih port *serial* yang digunakan, tombol

connect untuk menghubungkan dengan sistem, tombol *clear* untuk membersihkan tampilan pada *textbox*, tombol *exit* untuk menutup tampilan *visual*, label status untuk mengetahui sistem terhubung atau tidak dan terdapat *textbox* untuk menampilkan hasil pembacaan sensor. Untuk desain tampilan *visual* yang digunakan untuk melihat hasil pembacaan sensor dapat di lihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Tampilan *Visual* Sistem Monitoring Lingkungan

Ketika komputer menerima data hasil pembacaan sensor dari sistem maka akan ditunjukkan pada tampilan *visual* dan secara otomatis hasil dari pembacaan sensor di simpan ke dalam media penyimpanan harddisk dengan *file* dengan format “.txt”. data *logger* berfungsi untuk membuat *log* hasil pembacaan sensor oleh sistem sehingga data yang telah diterima tidak hilang dan dapat di analisa lebih lanjut. Program dari proses pembacaan sensor dan data *logger visual* dapat dilihat pada gambar 10.

```
Function ReceiveSerialData() As String
    Dim Incoming As String
    Try
        Incoming = SerialPort1.ReadExisting()
        Dim filePath As String =
            String.Format("E:\data logger\Monitoring_Lingkungan.txt")
        Using writer As New StreamWriter(filePath, True)
            If File.Exists(filePath) Then
                writer.WriteLine(Format(Now, "dd/MM/yyyy" & " " & "HH:mm:ss") & ", " & Incoming & receivedData)
                'writer.WriteLine()
            Else
                writer.WriteLine("Start Error Log for today")
            End If
        End Using
        If Incoming Is Nothing Then
            Return "nothing" & vbCrLf
        Else
            Return Incoming
        End If
    Catch ex As TimeoutException
        Return "Error: Serial Port read timed out."
    End Try
End Function
```

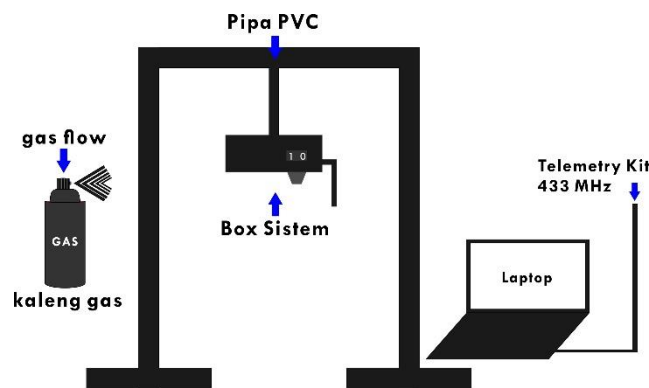
Gambar 10. Program *Visual* Pembacaan Sensor dan Data *Logger*

Pada gambar 10 diatas dapat dilihat bahwa data *logger* menggunakan *variable string* dan lokasi penyimpanan file data *logger* terdapat pada *local disk E* dalam folder data *logger* dengan

nama file `Monitoring_Lingkungan.txt`. data *logger* akan bekerja bersamaan dengan pembacaan sensor pada tampilan *visual*, dengan kata lain saat tampilan *visual* berkerja maka data *logger* akan bekerja dan saat tampilan *visual* terputus dengan sistem maka data *logger* akan berhenti menyimpan hasil pembacaan sensor.

2.2.5 Rancangan Pengujian

Pengujian sistem monitoring lingkungan ini dilakukan pada tempat yang terbuka, dimana *box* sistem dipasang pada *Quad Copter*. Penggunaan *Quad copter* untuk menebangkan *box* sistem ini karena *Quad copter* memiliki kemampuan kendali yang bagus dan dapat stabil saat diterbangkan sehingga sistem dapat bekerja dengan baik dalam pembacaan sensor saat diterbangkan. Oleh karena itu pada penelitian sistem monitoring ini menggunakan *Quad copter* sebagai media untuk menerbangkan alat. Sedangkan pengujian sensor gas untuk mendeteksi adanya gas yaitu dengan cara *box* sistem dipasang pada rangkaian pipa pvc kemudian gas disemburkan dengan jarak tertentu sampai sensor mendeteksi adanya gas dan hasil pembacaan akan disimpan oleh data *logger*. Rancangan untuk pengujian sensor gas dapat di lihat pada gambar 11.



Gambar 11. Rancangan Pengujian Sensor Gas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat di lihat pada gambar 12 yaitu sebuah *prototipe* sistem monitoring lingkungan dengan kontrol arduino. *Prototipe* sistem yang telah dibuat kemudian akan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sistem ini dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang di harapkan. Pengujian sistem ini dilakukan dengan cara diterbangkan dengan menggunakan *quad copter*. Pengujian dilakukan di tempat terbuka untuk mengurangi *noise*, *distorsi* dari *obstacle* yang terdapat pada lingkungan sekitar sehingga koneksi dari modul *Telemetry Kit* 433 MHz tidak mengalami gangguan.

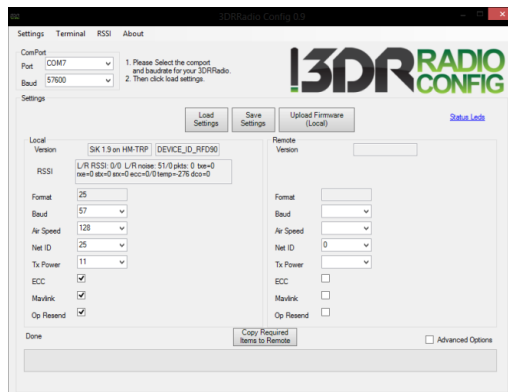


Gambar 12. *Prototipe Sistem Monitoring Lingkungan*

3.2 Pengujian Sistem dan Analisa

3.2.1 Pengujian Modul Sistem Telemetry

Pada sistem ini menggunakan modul *Telemetry Kit* 433 MHz sebagai media penghubung antara sistem dengan komputer. Pada modul ini harus dilakukan sinkronisasi antara *remote (transmitter module)* dan *local (receiver module)* dengan cara menyamakan kedua setting yang meliputi *Baudrate*, *Air Speed*, *Net Id* dan *Tx Power* untuk dapat terhubung antara satu sama lain. Proses setting modul 433 RF menggunakan aplikasi *3DR Radio Config* yang ditunjukkan pada gambar 13.



Gambar 13. *Setting Modul Telemetry Kit 433 MHz menggunakan Aplikasi 3DR Radio Config*

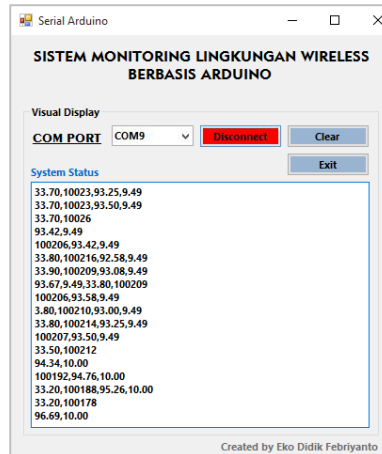
Pengujian dari Sistem Telemetry ini bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum yang dapat digunakan untuk transfer data antara sistem dengan komputer dan untuk mengetahui apakah dengan jarak maksimum itu modul telemetry dapat mengirimkan data ke komputer dengan baik. Hasil dari pengujian sistem telemetry ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Telemetry

Pengujian	Jarak Pengujian Sistem						
	1 m	5 m	10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
1	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
2	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke
3	oke	oke	oke	oke	oke	oke	oke

3.2.2 Pengujian Hasil Pembacaan pada Tampilan Visual

Hasil pembacaan sensor yang dikirimkan oleh modul *transmitter* pada arduino akan diterima oleh modul *receiver* yang terpasang pada komputer. Data yang diterima oleh komputer akan muncul pada tampilan *visual* yang ditunjukkan pada gambar 14 berikut.



Gambar 14. Tampilan Visual Hasil Pembacaan Sensor

Pada gambar 14 menunjukkan hasil dari pembacaan sensor yang diterima oleh komputer. Data yang ditampilkan berupa *array* dengan tanda koma sebagai pemisah antara satu data dengan data lainnya. Hasil pembacaan sensor pada tampilan *visual* dengan urutan pembacaan suhu, tekanan udara, ketinggian dan rasio gas.

3.2.3 Pengujian Sensor Tekanan

Pengujian ini dilakukan pada saat sistem di terbangkan menggunakan *Quad Copter*. Sensor tekanan akan membaca parameter lingkungan sekitar meliputi suhu, tekanan udara, dan ketinggian. Hasil yang didapatkan akan di kirimkan oleh modul *Telemetry Kit 433 MHz (transmitter)* yang terdapat pada sistem dan akan diterima oleh modul *Telemetry Kit 433RF (receiver)* yang terhubung dengan komputer lalu hasil pembacaan sensor akan muncul pada tampilan *visual* komputer. Hasil dari pengujian sensor tekanan ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Tekanan

Pengujian	Suhu			Tekanan Udara			Ketinggian
	Alat	Termometer	Error	Alat	Barometer	Error	
1	33,7 °C	31,5 °C	6,9 %	100.2 kPa	102.6 kPa	2.33 %	93,5 m
2	33,2 °C	31,5 °C	5,4 %	100.1 kPa	102.6 kPa	2.43 %	95,5 m
3	33,3 °C	31,5 °C	5,7 %	100.1 kPa	102.6 kPa	2.43 %	95,2 m
Rata-rata	33,4 °C	31,5 °C	6,0 %	100.1 kPa	102.6 kPa	2.43 %	94,3 m

Pada tabel 2 menunjukkan hasil dari pembacaan sensor tekanan dimana hasil pembacaan suhu antara alat dengan termometer memiliki selisih *error* tertinggi adalah 6,9% dan hasil

pembacaan tekanan udara antara alat dengan barometer memiliki selisih *error* tertinggi adalah 2.43%, sedangkan hasil pembacaan ketinggian dari alat rata-ratanya adalah 94.3 m.

3.2.4 Pengujian Sensor Gas

Pengujian terhadap penggunaan sensor gas MQ-2 ini dilakukan untuk mendeteksi apakah sensor dapat mendeteksi adanya gas di udara khususnya di sekitar sensor berada. Sensor gas yang dipakai dapat mendeteksi adanya gas LPG, metana, alkohol, i-butane, hidrogen, propane, dan asap. Dalam pengujian ini terdapat dua kondisi dimana sensor gas membaca rasio dari udara bersih dan membaca rasio dari gas LPG yang disemburkan ke sensor untuk mengetahui apakah sensor dapat mendeteksi gas di sekitar sensor dengan baik.

Apabila pembacaan sensor menunjukkan nilai rasio kurang dari sama dengan 6 maka LED merah akan menyala sebagai indikasi bahwa sensor gas mendeteksi adanya gas yang dapat baca oleh sensor. Sedangkan jika nilai rasio lebih dari 6 maka LED hijau akan menyala dan tidak terdeteksi adanya gas. Hasil dari pengujian sensor gas ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pembacaan Sensor Gas

Pengujian	Jarak Pengujian Sensor Gas (Rs/Ro)			
	10 cm	25 cm	40 cm	60 cm
1	1,45	3,71	1,36	0,44
2	2,43	4,81	2,80	1,56
3	2,58	3,25	1,53	0,51
Rata-rata	2,15	3,92	1,89	0,83

Pada tabel 3 menunjukkan hasil pengujian dari sensor gas dengan jarak pengujian 10 cm, 25 cm, 40 cm dan 60 cm menghasilkan nilai rasio gas tertinggi 4,81 pada jarak 25 cm dan nilai rasio terendah 0,44 pada jarak 60 cm. Pada jarak lebih dari 60 cm sensor gas susah untuk mendeteksi adanya gas disekitarnya.

3.2.5 Pengujian Hasil Pencatatan

Pengujian dari hasil pencatatan atau data *logger* bertujuan untuk mengetahui apakah data hasil pembacaan sensor tersimpan pada media penyimpanan *harddisk* dengan baik. Pencatatan hasil dilakukan oleh program *visual* yang menampilkan hasil dari pembacaan sensor, dimana saat data yang dikirimkan oleh sistem diterima oleh komputer dapat dilihat pada tampilan *visual* dan data tersebut secara otomatis disimpan pada media penyimpanan *harddisk* berupa *file* dalam format “.txt”. Data yang telah tersimpan dapat dibuka dengan aplikasi notepad ataupun aplikasi yang lain yang dapat membuka *file* dalam bentuk “.txt”. Hasil dari pencatatan (*logger*) dapat dilihat pada gambar 15.

Date	Time	Temp (°C)	Pressure (hPa)	Altitude (m)
31/03/2017	09.52.56,	33.70,	100203,	93.25,9.49
31/03/2017	09.52.57,	33.70,	100209,	93.50,9.49
31/03/2017	09.52.58,	33.70,	100206	
31/03/2017	09.52.59,	93.42,	9.49	
31/03/2017	09.53.01,	100206,	93.42,	9.49
31/03/2017	09.53.25,	33.80,	100216,	92.58,9.49
31/03/2017	09.53.26,	33.90,	100209,	93.08,9.49
31/03/2017	09.53.29,	93.67,	9.49	
31/03/2017	09.53.30,	33.80,	100209	
31/03/2017	09.53.53,	100206,	93.58,	9.49
31/03/2017	09.53.54,	33.80,	100210,	93.00,9.49
31/03/2017	09.53.55,	33.80,	100214,	93.25,9.49
31/03/2017	09.53.58,	100207,	93.50,	9.49
31/03/2017	09.53.59,	33.50,	100212	
31/03/2017	09.54.21,	94.34,	10.00	

Gambar 15. Hasil pencatatan pada data *logger*

Hasil dari file pencatatan (*logger*) dari pembacaan sensor dapat diolah lagi untuk keperluan analisis lebih lanjut ataupun dipakai sebagai perbandingan data yang lain dengan cara mengubah data tersebut ke dalam bentuk tabel ataupun grafik dengan menggunakan fitur olah data yang berada pada aplikasi MS.EXCEL.

	A	B	C	D	E	F
	Tanggal	Jam	Suhu	Tekanan Udara	Ketinggian	Rasio Gas
3	31/03/2017	09.52.56	33,7	100203	93,25	9,49
4	31/03/2017	09.52.57	33,7	100209	93,5	9,49
5	31/03/2017	09.52.58	33,7	100206		
6	31/03/2017	09.52.59			93,42	9,49
7	31/03/2017	09.53.01		100206	93,42	9,49
8	31/03/2017	09.53.25	33,8	100216	92,58	9,49
9	31/03/2017	09.53.26	33,9	100209	93,08	9,49
10	31/03/2017	09.53.29			93,67	9,49
11	31/03/2017	09.53.30	33,8	100209		
12	31/03/2017	09.53.53		100206	93,58	9,49
13	31/03/2017	09.53.54	33,8	100210	93	9,49
14	31/03/2017	09.53.55	33,8	100214	93,25	9,49
15	31/03/2017	09.53.58		100207	93,5	9,49

Gambar 16. Hasil Olah data *logger* pada aplikasi MS.EXCEL

4. PENUTUP

Pada hasil penelitian sistem monitoring lingkungan ini dapat disimpulkan antara lain :

1. Sistem Monitoring Lingkungan ini telah selesai dibuat dengan menggunakan sensor tekanan BMP180 dan sensor gas MQ-2 dengan kontroler arduino nano.
2. Sistem telemetri dalam penelitian ini menggunakan modul *Telemetry Kit* 433 MHz untuk transfer data dengan komputer, pada jarak 50 meter sistem masih dapat melakukan transfer data dengan baik, tetapi semakin jauh jaraknya maka kualitas pengiriman data akan berkurang akibat adanya *noise*, *distorsi*, dan *obstacle*.
3. Tampilan visual dalam penelitian ini bekerja dengan baik untuk menampilkan data suhu, tekanan udara, ketinggian dan rasio gas dari hasil pembacaan sistem yang diterima oleh komputer.

4. Sensor tekanan dapat bekerja dengan baik dimana hasil pembacaan suhu selisih *error* tertinggi 6,9 %, pembacaan tekanan udara selisih *error* tertinggi 2,43 % dan rata-rata pembacaan ketinggian adalah 94,3 m.
5. Sensor gas MQ-2 mampu mendeteksi adanya kadar gas dimana nilai rasionya dibawah 6 dengan jarak terjauh 60 cm. Untuk jarak yang lebih dari itu sensor susah dalam mendeteksi gas.
6. Data hasil pembacaan sensor pada penelitian ini disimpan kedalam media penyimpanan harddisk dalam bentuk *file* dengan format “.txt”. Data yang telah tersimpan dapat dilihat dengan menggunakan aplikasi notepad dan data dapat diolah kedalam bentuk tabel menggunakan aplikasi Microsoft Excel.

Saran penulis yang ingin mengembangkan sistem monitoring lingkungan wireless berbasis arduino ini selanjutnya, yaitu dengan melakukan pengujian lebih lanjut dalam komunikasi data *Telemetry Kit* 433 Mhz untuk proses transfer data dengan komputer supaya kualitas komunikasi datanya lebih bagus sehingga proses transfer data bisa lebih cepat dan akurat. Sedangkan untuk data *logger* dapat ditambahkan fitur *database* yang terkoneksi dengan internet untuk menyimpan hasil pembacaan sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Budioko, Totok. (2016). Sistem Monitoring Suhu Jarak jauh Berbasis Internet of Things Menggunakan Protokol MQTT, Jurusan Teknik Komputer STIMIK Akakom Yogyakarta.
- Hamidjoyo, Tommy Ariwibowo. (2015). Monitoring Lingkungan Berbasis Web Dengan Menggunakan Jaringan Sensor Nirkabel, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Minal S. Khandare, Anjali Mahajan. (2010). Mobile Monitoring System for Smart Home, *ICETET*, Emerging Trends in Engineering & Technology, International Conference on, Emerging Trends in Engineering & Technology, International Conference on 2010, pp. 848-852, doi:10.1109/ICETET.2010.177
- Permana, Citra Agung. (2010). Rancang Bangun Sistem Telemetri Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 8535 Dengan Antarmuka Komputer, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro.
- Ridho W.S Muhammad. (2014). Smartbox Pendeteksi dan Penanggulangan Kebocoran Tabung Gas LPG Berbasis Arduino Mega 2560, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Seeedstudio.Grove-Gas Sensor(MQ2). http://wiki.seeed.cc/Grove-Gas_Sensor-MQ2/.